

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Yung-jun PARK, et al.

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: December 1, 2003

Examiner:

For: APPARATUS AND METHOD FOR BRIGHTNESS CONTROL

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

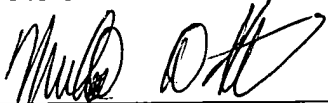
Korean Patent Application No(s). 2003-15014

Filed: March 11, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

By: 
Michael D. Stein
Registration No. 37,240

Date: December 1, 2003

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0015014
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 03월 11일
Date of Application MAR 11, 2003

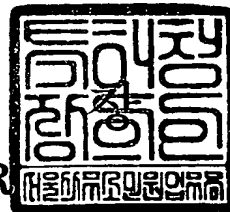
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2003 년 10 월 15 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.03.11
【발명의 명칭】	휘도 보정장치
【발명의 영문명칭】	Apparatus and Method for control luminance
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	정홍식
【대리인코드】	9-1998-000543-3
【포괄위임등록번호】	2000-046970-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	박영준
【성명의 영문표기】	PARK, YUNG JUN
【주민등록번호】	620227-1024312
【우편번호】	449-913
【주소】	경기도 용인시 구성면 보정리 진산마을 삼성5차아파트 504동 902호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	양승준
【성명의 영문표기】	YANG, SEUNG JOON
【주민등록번호】	680220-1041518
【우편번호】	442-737
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 청명마을3단지아파트 대우아파트 301동 1204호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	오재환
【성명의 영문표기】	OH, JAE HWAN
【주민등록번호】	730717-1468416

【우편번호】	442-802
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄4동 208-62번지 4호 2층 중층
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	강현
【성명의 영문표기】	KANG, HYUN
【주민등록번호】	740523-1053111
【우편번호】	442-370
【주소】	경기도 수원시 팔달구 매탄동 주공1단지아파트 176번지 25동 308호
【국적】	KR
【우선권주장】	
【출원국명】	US
【출원종류】	특허
【출원번호】	60/430,334
【출원일자】	2002.12.03
【증명서류】	미첨부
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인 정홍식 (인)
【수수료】	
【기본출원료】	20 면 29,000 원
【가산출원료】	14 면 14,000 원
【우선권주장료】	1 건 26,000 원
【심사청구료】	0 항 0 원
【합계】	69,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통

【명세서】

【발명의 명칭】

휘도 보정장치{Apparatus and Method for control luminance }

【도면의 간단한 설명】

도 1은 종래에 AGC장치를 구비하는 휘도 보정장치의 블록개념도,

도 2a와 도 2b는 도 1에 도시된 휘도 이득조정부의 동작개념을 설명하기 위한 도면,

도 3a 내지 도 3d는 도 2a와 도 2b에 의한 휘도 이득조정의 결과를 히스토그램 분포와, 히스토그램 분포에 따른 누적분포함수, 및 누적분포함수를 노말라이징 한 결과로 표현한 도면,

도 4a는 입력되는 영상신호를 도 2b에 따른 휘도이득 조정시의 히스토그램 분포를 나타낸 도면,

도 4b는 도 4a에 도시된 히스토그램 분포를 누적분포함수로 변환한 결과를 나타낸 도면,

도 4c는 도 4b의 누적분포함수를 노말라이징 한 결과를 나타낸 도면,

도 5는 본 휘도보정장치의 바람직한 일실시예에 따른 블록개념도,

도 6a 내지 도 6f는 히스토그램보정부에 의한 저휘도 영역 및 고휘도 영역에 대한 휘도 스트레칭을 설명하기 위한 도면, 그리고

도 7은 본 발명의 휘도보정방법의 바람직한 일 실시예를 도시한 흐름도를 나타낸다.

도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명

100 : 히스토그램분포 산출부

200 : 임계값 설정부

210 : 제1설정부

220 : 제2설정부

230 : 제3설정부

300 : 휘도값보정부

310 : 히스토그램 보정부

320 : 누적분포함수 산출부

330 : 누적분포함수 보정부

340 : 맵핑함수 산출부

350 : 맵핑부

400 : 수동설정부

【발명의 상세한 설명】**【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

<17> 본 발명은 휘도레벨 변환장치에 관한 것으로, 특히 영상의 어두운 부분과 밝은 부분에 대한 휘도레벨을 스트레칭 시키는 휘도 보정장치에 관한 것이다.

<18> 일반적으로, 비디오 영상신호를 처리시, 영상신호의 휘도는 조명조건, 촬영조건, 및 영상디스플레이장치가 갖는 특성등에 의해 빈번히 편중되거나 왜곡된다. 영상신호에 대한 휘도는 동일한 영상신호를 재생시에도 이를 재생하는 영상디스플레이장치에 따라 서로 다른 경우가 많다. 예컨대, 서로 다른 영상디스플레이장치에 동일한 영상신호가 인가받아 이를 재생시, 영상신호에 대한 휘도는 이를 디스플레이하는 영상디스플레이장치의 특성에 따라 저휘도 영역에 대한 휘도와 고휘도 영역에 대한 휘도값이 서로 다르다. 이에 따라, 이를 보정하기 위해 통상 영상디스플레이장치에는 AGC(Automatic Gain Control)장치가 내장된다. 내장된 AGC(Automatic Gain Control)장치는 자동, 또는 시청자에 의해 수동으로 조작되며, 영상의 휘도를 증가시키거나 감소시키게 된다.

<19> 도 1은 종래에 AGC장치를 구비하는 휘도 보정장치의 블록개념도를 도시한 것이다.



- <20> 도시된 휘도 보정장치는, 휘도레벨검출부(10), 휘도 이득조정부(AGC)(20), 및 맵핑부(mapping)(30)를 갖는다.
- <21> 휘도레벨검출부(10)는 입력되는 영상신호에서 저휘도 영역과 고휘도 영역을 표현하기 위해 사용되는 휘도의 레벨을 검출한다. 검출된 휘도 레벨중 저휘도 영역(통상 0 ~ 60)과 고휘도 영역(통상 180 ~ 255)에 대한 휘도레벨이 지나치게 크거나 작은경우 이를 검출하여 휘도 이득조정부(AGC)로 출력한다.
- <22> 휘도 이득조정부(AGC)(20)는 휘도레벨검출부(10)에서 저휘도 영역을 표현하기 위한 영상신호의 휘도값이 높다고 판단되면 이를 낮추기 위한 맵핑함수를 산출하고, 고휘도 영역을 표현하기 위한 영상신호의 휘도값이 낮다고 판단되면 이를 높이기 위한 맵핑함수를 산출한다.
- <23> 맵핑부(mapping)(30)는 휘도 이득조정부(AGC)(20)에서 산출된 맵핑함수에 따라 입력되는 영상신호의 휘도값을 보정한다.
- <24> 도 2a와 도 2b는 도 1에 도시된 휘도 이득조정부의 동작개념을 설명하기 위한 도면이다.
- <25> 도 2a는 저휘도 영역에 대한 휘도레벨이 지나치게 큰경우, 이를 감소시키기 위한 맵핑함수를 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, 맵핑함수는 입력되는 영상신호의 저휘도 영역이 갖는 휘도값이 낮아지도록 휘도 이득을 감소시키는 것을 나타내며, 도 2b는 고휘도 영역에 대한 휘도레벨이 지나치게 낮은경우, 이를 증가시키기 위해 휘도 이득을 증가시킨것을 나타낸다.
- <26> 도 3a 내지 도 3d는 도 2a와 도 2b에 의한 휘도 이득조정의 결과를 히스토그램 분포와, 히스토그램 분포에 따른 누적분포함수, 및 누적분포함수를 노말라이징 한 결과로 표현한 것이다.



- <27> 잘 알려진 바와 같이, 히스토그램은 입력 영상신호를 구성하는 각각의 화소가 갖는 휘도값의 분포를 나타내며, 누적분포함수(CDF : Cumulative Density Function)는 히스토그램 분포를 누적하여 단조 증가함수로 변환한 함수이며, 노말라이징(normalizing)은 누적분포함수를 입력되는 휘도값에 대해 출력되는 휘도값의 관계로 변환하는 것을 말한다.
- <28> 도 3a은 휘도레벨 검출부(10)로 입력되는 영상신호의 히스토그램 분포를 나타낸다. 히스토그램 분포는 입력되는 영상신호의 휘도레벨을 0 ~ 255로 분류하고 각각의 휘도레벨에 따른 화소의 갯수를 나타낸다. 도 3b는 도 3a의 히스토그램 분포를 누적분포함수로 변환한 결과를 나타낸다. 입력되는 영상신호가 720 × 480의 해상도를 가지는 경우, 히스토그램 분포를 모두 누적시 345600개의 최종 누적값을 갖는다. 도 3c는 도 3b에 도시된 누적분포함수를 노말라이징 한 결과를 나타낸다. 여기서, 노말라이징 한 결과는 입력되는 화소가 갖는 휘도값에 대응되는 출력휘도값을 갖는다.
- <29> 도 4a는 입력되는 영상신호를 도 2b에 따른 휘도이득 조정시의 히스토그램 분포를 나타낸다. 도시된 바와 같이, 휘도값이 높은 영역(A)의 화소 갯수가 증가한다. 도 4b는 도 4a에 도시된 히스토그램 분포를 누적분포함수로 변환한 결과를 나타낸다. 이때, 누적분포함수는 히스토그램 분포에서 고휘도 영역의 증가에 따라 B영역의 기울기가 대폭 상승하게 된다. 도 4c는 도 4b의 누적분포함수를 노말라이징 한 결과를 나타낸다. 노말라이징한 결과는 도 4b의 누적분포함수를 입력되는 휘도와 출력되는 휘도의 관계로 변환한 것인데, 도면에 도시된 바와 같이, C영역이 모두 최대 휘도값인 255임을 볼 수 있다. 즉, 입력되는 영상신호를 맵핑부(30)에서 맵핑하여 출력시, 영상신호의 휘도가 전체적으로 밝아지게 된다. 이상에서 살펴본 바와 같이, 종래의 휘도값 보정장치는 휘도 이득을 증가시, 화면 전체가 필요 이상으로 밝아지게 되는

문제점이 있으며, 밝아진 영역의 화소가 갖는 휘도값 차이가 거의 없게 되므로 콘트라스트비를 열화시키는 문제점이 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<30> 본 발명은 상기한 종래의 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로서, 본 발명의 목적은 영상신호의 휘도가 필요 이상으로 밝아지거나 어두워지지 않도록 휘도를 조정하면서도 콘트라스트를 열화시키지 않는 휘도보정장치 및 휘도보정방법을 제공함에 있다.

【발명의 구성 및 작용】

<31> 상기한 목적은 본 발명에 따라, 입력되는 영상신호의 각 화소가 갖는 휘도에 따른 히스토그램의 분포를 산출하는 히스토그램 산출부, 히스토그램의 분포에서 소정레벨 이하의 휘도값에 대한 상한값/하한값을 설정하는 제1설정부 및 제1설정부에 의해 설정된 상한값/하한값에 의해 보정된 히스토그램에 대한 누적분포함수를 구하고, 구해진 누적분포함수를 토대로 입력되는 영상신호에 대응되는 휘도레벨을 산출하는 휘도값 보정부에 의해 달성된다.

<32> 바람직하게는, 히스토그램의 분포에서 소정레벨 이상의 휘도값에 대한 상한값/하한값을 설정하고, 설정된 하한값에 의해 보정된 히스토그램의 분포를 상기 휘도값 보정부로 출력하는 제2설정부를 더 포함한다.

<33> 바람직하게는, 휘도값 보정부는, 히스토그램의 분포를 제1설정부와 제2설정부에 의한 설정에 따라 히스토그램의 분포를 재설정하는 히스토그램 보정부, 재설정된 히스토그램에 대한 누적분포함수를 산출하는 누적분포함수 산출부, 산출된 누적분포함수의 최대치가 입력되는 영상신호가 갖는 화소의 총 갯수가 되도록 보정하는 누적분포함수 보정부, 누적분포함수를 휘도



레벨에 대한 맵핑함수로 변환하는 맵핑함수 산출부 및 입력되는 영상신호를 누적분포함수 보정부에서 제공되는 맵핑함수에 의해 매핑하는 매핑부를 포함한다.

<34> 바람직하게는, 제1설정부와 제2설정부에 포함되지 않는 휘도범위에 대해 상한값/하한값을 설정하는 제3설정부를 더 포함한다.

<35> 바람직하게는, 누적분포함수 산출부는, 다음의 수식에 의해 누적분포함수를 산출한다:

<36>

$$CDF(K) = \sum_{t=0}^K PDF(t),$$

<37> (여기서, CDF(K)는 누적분포함수, PDF(t)는 히스토그램 분포함수, k는 최대 휘도값을 나타낸다).

<38> 바람직하게는, 누적분포함수 보정부는, 다음의 수식에 의해 산출된 누적분포함수의 최대치가 입력되는 영상신호가 갖는 화소의 총 갯수가 되도록 보정한다,

<39>

$$CDF'(K) = CDF(K) - \frac{CDF(N-1)}{N-1} K + F(K)$$

<40> (여기서, CDF'(K)는 보정된 누적분포함수, CDF(K)는 보정전 누적분포함수, F(K) = (영상신호의 총 화소수/(N-1))K, N-1은 최대휘도값, 및 CDF(N-1)은 최대 휘도값에서의 누적분포함수값을 나타낸다).

<41> 바람직하게는, 맵핑함수 산출부는, 다음의 수식에 의해 누적분포함수를 휘도레벨에 대한 맵핑함수로 변환한다,

<42>

$$G(K) = CDF'(K) \times \frac{\text{최대휘도}}{\text{영상신호의총화소수}}$$

<43> (여기서, G(K)는 맵핑함수, CDF'(K)는 보정된 누적분포함수).

- <44> 상기한 목적은 본 발명에 따라, 입력되는 영상신호의 각 화소가 갖는 휘도에 따른 히스토그램의 분포를 산출하는 단계, 히스토그램의 분포에서 소정레벨 이하의 휘도값에 대한 상한값/하한값을 설정하는 단계 및 설정된 상한값/하한값에 의해 보정된 히스토그램에 대한 누적분포함수를 구하고, 구해진 누적분포함수를 토대로 입력되는 영상신호에 대응되는 휘도레벨을 산출하는 단계에 의해 달성된다.
- <45> 바람직하게는, 상한값/하한을 설정하는 단계는, 히스토그램의 분포에서 소정레벨 이상의 휘도값에 대한 상한값/하한값을 설정하고, 설정된 상한값/하한값에 의해 보정된 히스토그램의 분포를 설정하는 단계에 의해 달성된다.
- <46> 바람직하게는, 휘도레벨을 산출하는 단계는, 히스토그램의 분포를 제1설정부와 제2설정부에 의한 설정에 따라 히스토그램의 분포를 재설정하는 단계, 재설정된 히스토그램에 대한 누적분포함수를 산출하는 단계, 산출된 누적분포함수의 최대치가 입력되는 영상신호가 갖는 화소의 총 갯수가 되도록 보정하는 단계, 누적분포함수를 휘도레벨에 대한 맵핑함수로 변환하는 단계 및 입력되는 영상신호를 누적분포함수 보정부에서 제공되는 맵핑함수에 의해 매핑하는 단계를 포함한다.
- <47> 바람직하게는, 누적분포함수를 산출하는 단계는, 다음의 수식에 의해 누적분포함수를 산출한다,
- <48>
$$CDF(K) = \sum_{t=0}^k PDF(t)$$
- <49> (여기서, CDF(K)는 누적분포함수, PDF(t)는 히스토그램 분포함수, k는 최대 휘도값을 나타낸다).

- <50> 바람직하게는, 산출된 누적분포함수의 최대치가 상기 입력되는 영상신호가 갖는 화소의 총 갯수가 되도록 보정하는 단계는 다음의 수식에 의해 산출된 누적분포함수의 최대치가 상기 입력되는 영상신호가 갖는 화소의 총 갯수가 되도록 보정한다:
- <51>
- <52> (여기서, $CDF'(K)$ 는 보정된 누적분포함수, $CDF(K)$ 는 보정전 누적분포함수, $F(K) = (\text{영상신호의 총 화소수}/(N-1))K$, $N-1$ 은 최대휘도값, 및 $CDF(N-1)$ 는 최대 휘도값에서의 누적분포함수값).
- <53> 바람직하게는, 휘도레벨에 대한 맵핑함수로 변환하는 단계는, 다음의 수식에 의해 누적분포함수를 휘도레벨에 대한 맵핑함수로 변환한다,
- <54>
$$G(K) = CDF'(K) \times \frac{N-1}{CDF(N-1)},$$
- <55> (여기서, $G(K)$ 는 맵핑함수, $CDF'(K)$ 는 보정된 누적분포함수, $N-1$ 은 최대휘도값, 및 $CDF(N-1)$ 는 최대 휘도값에서의 누적분포함수값).
- <56> 이하, 도면을 참조하여 본 발명을 상세히 설명한다.
- <57> 도 5는 본 휘도보정장치의 바람직한 일실시예에 따른 블록개념도를 도시한 것이다.
- <58> 도시된 휘도보정장치는, 히스토그램분포 산출부(PDF)(100), 임계값설정부(200), 및 휘도값보정부(300)를 갖는다.
- <59> 히스토그램분포 산출부(PDF)(100)는 입력되는 영상신호(input)로부터 히스토그램의 분포를 산출한다. 즉, 영상신호(input)를 구성하는 각각의 화소가 갖는 휘도값을 산출하고, 각 휘도값에 대한 화소의 갯수를 산출한다.

<60> 임계값설정부(200)는 히스토그램분포 산출부(PDF)(100)에서 산출된 히스토그램 분포를 휘도값에 따라 3개의 영역으로 나누고, 각각의 영역에 대해 각기 다른 상한값과 하한값을 설정한다. 예컨대, 산출된 히스토그램 분포에서 하위 10%에 해당하는 화소의 갯수에 대응되는 휘도영역을 검출하고 검출된 휘도영역에는 기설정된 상한값/하한값을 적용하거나, 수동으로 임의 설정된 상한값/하한값을 적용한다. 마찬가지로, 상위 10%와, 하위 11% 내지 상위 89%에 해당하는 화소의 갯수에 대응되는 휘도영역을 검출하고 검출된 휘도영역에 기설정된 상한값/하한값을 적용하거나, 수동으로 임의설정된 상한값/하한값을 적용한다. 여기서, 상한값은 히스토그램분포의 최대치를 제한하는 설정값으로서 히스토그램분포가 이 상한값을 초과시, 상한값이하가 되도록 제한하며, 하한값은 히스토그램분포가 이 하한값에 미달시, 하한값에 맵핑되도록 하는 설정값이다.

<61> 휘도값보정부(300)는 임계값설정부(200)에 의해 히스토그램분포 산출부(PDF)(100)에서 산출된 히스토그램분포를 재설정하고, 재설정된 히스토그램분포를 토대로 맵핑함수를 산출한다.

<62> 바람직하게는, 임계값설정부(200)는 제1설정부(210), 제2설정부(220), 및 제3설정부(230)를 갖는다.

<63> 제1설정부(210)는 산출된 히스토그램 분포에서 하위 10%에 해당하는 화소의 갯수에 대응되는 휘도영역을 검출하고 검출된 휘도영역에는 기설정된 상한값/하한값을 휘도값보정부(300)로 출력한다. 제1설정부(210)는 하위 10%에 해당되는 상한값/하한값을 내장하거나, 수동설정부(400)에서 임의로 제공되는 상한값/하한값을 인가받아 하위 10%에 해당되는 휘도영역에 대응시킬수도 있다. 여기서, 본 출원인은 이해의 편의를 위해 하위 10%에 대해서만 언급하고 있으

나, 본 발명의 전반에 걸쳐 이 수치는 일예에 불과한 것이며, 본 실시예에서 언급한 하위 10%, 상위 10% 및 하위 11% ~ 상위 89%의 수치는 이에 한정되지 않음을 밝혀둔다.

- <64> 제2설정부(220)는 산출된 히스토그램 분포에서 상위 10%에 해당하는 화소의 갯수에 대응되는 휘도영역을 검출하고, 검출된 휘도영역에는 기설정된 상한값/하한값을 휘도보정부(300)로 출력한다.
- <65> 제3설정부(230)는 산출된 히스토그램 분포에서 하위 11% ~ 상위 89%에 해당하는 화소의 갯수에 대응되는 휘도영역을 검출하고, 검출된 휘도영역에는 기설정된 상한값/하한값을 휘도보정부(300)로 출력한다. 여기서, 제2설정부(220)와 제3설정부(230)도 각각 상위 10%와 하위 11% ~ 상위 89%에 해당하는 상한값/하한값을 내장하거나, 수동설정부(400)에서 임의로 제공되는 상한값/하한값을 인가받아 휘도값보정부(300)로 출력할 수 있다.
- <66> 바람직하게는, 휘도값보정부(300)는 히스토그램 보정부(310), 누적분포함수 산출부(320), 누적분포함수 보정부(330), 맵핑함수 산출부(340), 및 매핑부(350)를 갖는다.
- <67> 히스토그램 보정부(BUBO: Bin Underflow Bin Overflow)(310)는 제1설정부(210)내지 제3설정부(230)에 의해 설정된 상한값/하한값을 토대로 입력된 히스토그램분포를 재설정한다. 예컨대, 제1설정부(210)에 의해 설정된 상한값/하한값에 따라 하위 10%의 화소갯수에 대응되는 휘도영역의 휘도값을 증감시키고, 제2설정부(220)에 의해 설정된 상한값/하한값에 따라 상위 10%의 화소갯수에 대응되는 휘도영역의 휘도값을 증감시키며, 하위 11% ~ 상위 89%의 화소갯수에 대응되는 휘도영역의 휘도값을 증감시킨다. 이때, 하위 11% ~ 상위 89%의 화소갯수에 대응되는 휘도영역에 대한 상한값, 즉 제3설정부(230)의 상한값은 제1설정부(210)와 제2설정부(220)가 갖는 상한값보다 높으며, 제3설정부(230)의 하한값은 제1설정부(210)와 제2설정부(220)가 갖는 하한값보다 높게 설정된다. 이에 따라, 제1설정

부(210)와 제2설정부(220)의 하한값이 제3설정부(230)가 갖는 하한값보다 낮게 되어 저휘도 영역(휘도값이 낮은영역)과 고휘도 영역(휘도값이 높은영역)에 대한 보상치가 제3설정부(230)에 의해 보정되는 영역에 비해 보상치가 작아지게 된다. 따라서, 저휘도 영역과 고휘도 영역에 대한 휘도분포가 스트레칭된다. 이는 추후 상세히 설명하도록 한다.

<68> 누적분포함수 산출부(CDF)(320)는 히스토그램 보정부(BUBO)(310)에 의해 재설정된 히스토그램분포를 순차적으로 누적한다. 따라서, 누적분포함수 산출부(CDF)(320)에서 출력되는 누적분포함수는 단조증가함수가 되며, 이를 수식으로 표현하면, 아래의 수학식 1과 같다.

<69> **【수학식 1】**
$$CDF(K) = \sum_{t=0}^k PDF(t),$$

<70> 여기서, CDF(K)는 누적분포함수, PDF(t)는 히스토그램 분포함수, k는 최대 휘도값을 나타낸다.

<71> 누적분포함수 보정부(330)는 누적분포함수 산출부(CDF)(320)에서 산출된 누적분포함수의 함수값 최대치가 입력되는 영상신호(input)가 갖는 화소의 총 갯수가 되도록 보정한다. 이에 따라, 누적분포함수가 히스토그램 보정부(BUBO)(310)에 의해 증감된 히스토그램분포에 의해 왜곡되는 것을 방지한다. 이는 다음의 수학식 2와 같다.

<72> **【수학식 2】**
$$CDF'(K) = CDF(K) - \frac{CDF(N-1)}{N-1} K + F(K),$$

<73> 여기서, CDF'(K)는 보정된 누적분포함수, CDF(K)는 보정전 누적분포함수, F(K) = (영상신호의 총 화소수/(N-1))K, N-1은 최대휘도값, 및 CDF(N-1)은 최대 휘도값에서의 누적분포함수 값을 나타낸다.

<74> 맵핑함수 산출부(340)는 휘도레벨과 화소의 갯수에 대한 함수인 누적분포함수를 입력 영상신호의 휘도레벨과 이에 대응되는 출력 휘도레벨에 대한 함수로 변환한다. 이는 다음의 수학적 식 3과 같다.

<75> **【수학적 식 3】**
$$G(K) = CDF'(K) \times \frac{\text{최대휘도}}{\text{영상신호의 총 화소수}},$$

<76> 여기서, $G(K)$ 는 맵핑함수, $CDF'(K)$ 는 보정된 누적분포함수를 나타낸다.

<77> 맵핑부(350)는 상기한 수학적 식 3에 의해 산출된 맵핑함수를 토대로 입력 영상신호(input)로부터 인가되는 영상신호의 휘도레벨을 맵핑한다.

<78> 도 6a 내지 도 6f는 히스토그램보정부(310)에 의한 저휘도 영역 및 고휘도 영역에 대한 휘도 스트레칭을 설명하기 위한 도면을 나타낸다.

<79> 도 6a는 입력 영상신호의 히스토그램 분포를 도시한 것이다.

<80> 도 6b는 도 6a에 도시된 히스토그램 분포를 제1설정부(210), 제2설정부(220), 및 제3설정부(230)에서 제공되는 상한값과 하한값에 따라 히스토그램분포를 재설정하는 것을 나타낸다. 제1설정부(210)는 저휘도 영역에 분포하는 화소의 총갯수가 영상신호를 구성하는 총 화소의 10%가 되는 영역을 검출한다. 도면에서는 ①영역이 되며, ①영역에 대하여 히스토그램보정부는 제1설정부(210)에서 제공되는 상한값(Th_{L0})과 하한값(Th_{LU})을 적용한다. 적용결과, ①영역의 히스토그램분포는 상한값(Th_{L0})을 초과하는 히스토그램분포를 상한값(Th_{L0})에 맵핑하고, 하한값(Th_{LU})에 미달되는 히스토그램분포를 하한값(Th_{LU})에 맵핑한다.

<81> 제2설정부(220)는 고휘도 영역에 분포하는 화소의 총갯수가 영상신호를 구성하는 총 화소의 10%가 되는 영역을 검출한다. 도면에서는 ③영역이 되며, ③영역에 대하여 히스토그램보정부는 제2설정부(220)에서 제공되는 상한값(Th_{H0})과 하한값(Th_{HU})을 적용한다. 적용결과,



③영역의 히스토그램분포는 상한값(Th_H0)을 초과하는 히스토그램분포를 상한값(Th_H0)에 맵핑하고, 하한값(Th_HU)에 미달되는 히스토그램분포를 하한값(Th_HU)에 맵핑한다. 마찬가지로 제3설정부(230)는 중간휘도 영역(②)에 대하여 상한값(Th_M0)과 하한값(Th_MU)을 적용한다.

<82> 도 6c는 도 6b에서 재설정된 히스토그램 분포를 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, ①영역의 히스토그램분포는 소폭증가하고, ②영역의 히스토그램분포는 감소하며, ③영역의 히스토그램분포는 소폭 증가한다.

<83> 도 6d는 도 6a에 도시된 입력 영상신호에 대한 누적분포함수(CDF1)와 도 6c에서 재설정된 히스토그램의 분포에 따른 누적분포함수(CDF2)를 도시한 것이다. 도시된 바와 같이, 누적분포함수(CDF1)는 입력 영상신호의 히스토그램분포를 모두 더한것이므로, 최종값이 화소의 총 갯수가 된다. 예컨대 입력 영상신호가 720×480 의 해상도를 갖는다면 누적분포함수(CDF1)의 최종값은 345600이 된다. 한편, 누적분포함수(CDF2)는 도 6b의 ②영역에서 히스토그램분포의 일부를 감소시켰으므로 최종값이 345600이 되지 못하므로, ④영역보다 낮은 휘도 영역에서는 누적분포함수(CDF1)에 비해 낮은 기울기를 갖는다. 또한, 누적분포함수(CDF2)는 ⑤영역에서는 더욱 낮은 기울기를 갖게된다. 이를 노말라이징시, ⑤영역은 고휘도 영역에서 스트레칭되는 효과를 갖게된다.

<84> 도 6e와 도 6f는 각각 누적분포함수(CDF1)와 누적분포함수(CDF2)를 노말라이징한 결과를 나타낸다. 노말라이징은 누적분포함수(CDF1 또는 CDF2)를 입력되는 휘도값에 대해 출력되는 휘도값의 관계로 변환하는 것으로서 전술한 [수학식 3]과 같다.

<85> 도시된 바와 같이, 도 6e의 ⑥영역보다 도 6f의 ⑦영역의 기울기가 더욱 증가된 것을 볼 수 있다. 이는 기울기가 완만한 누적분포함수(CDF2)가 수학식 1에 의해 보정된 결과로서, 고휘도 영역을 스트레칭시키면서도 콘트라스트가 열화되지 않게 한다.

- <86> 도 7은 본 발명의 휘도보정방법의 바람직한 일 실시예를 도시한 흐름도를 나타낸다.
- <87> 먼저, 히스토그램분포 산출부(PDF)(100)는 입력 영상신호(input)의 휘도 레벨을 검출하여 히스토그램의 분포를 산출한다(S100). 다음으로, 제1설편정부(210), 제2설편정부(220), 및 제3설편정부(230)는 히스토그램분포 산출부(PDF)(100)에서 산출된 히스토그램을 3등분한다. 예컨대, 제1설편정부(210)는 히스토그램분포 산출부(PDF)(100)에서 출력되는 히스토그램분포에서 저휘도 영역에 해당하는 화소의 갯수가 10%일때의 휘도레벨을 검출하여 상한값/하한값을 설정하고, 제2설편정부(220)는 히스토그램분포 산출부(PDF)(100)에서 출력되는 히스토그램분포에서 고휘도 영역에 해당하는 화소의 갯수가 10%가 되는 휘도레벨을 검출하여 기 저장된 상한값/하한값을 설정하며, 마찬가지로, 제3설편정부(230)는 휘도레벨의 하위 11% ~ 89%인 영역에 기 저장된 상한값/하한값을 설정한다(S200). 다음으로, 제1설편정부(210)내지 제3설편정부(230)에서 출력되는 설정값(상한값/하한값)은 휘도보정부(300)으로 인가된다. 인가된 각각의 설정값은 히스토그램 보정부(310)에 인가되어 히스토그램분포 산출부(PDF)(100)에서 출력된 히스토그램 분포를 재설정한다(S300). 누적분포함수 산출부(CDF)(320)는 히스토그램 보정부(BUBO)(310)에 의해 재설정된 히스토그램분포를 누적하여 누적분포함수를 산출한다(S400). 이는 상기한 [수학식 1]과 같다. 한편, 히스토그램분포 산출부(PDF)(100)에서 출력되는 히스토그램분포는 히스토그램 보정부(BUBO)(310)에 의해 재설정 되었으므로 누적분포함수의 최종값은 입력 영상신호(input)의 해상도에 따른 화소의 갯수를 초과하거나 미달하게 된다. 따라서, 누적분포함수 보정부(330)는 누적분포함수 산출부(320)에서 출력되는 누적분포함수의 최종 함수값을 입력 영상신호(input)의 해상도에 따른 화소의 갯수로 일치시키는 바, 이는 상기한 [수학식 2]와 같다(S500). 다음으로, 맵핑함수 산출부(340)는 상기한 [수학식 2]에 의해 보정된 누적분포함수, 즉 휘도레벨과 화소의 갯수에 대한 함수인 누적분포함수를 입력 영상신호의 휘도레벨과 이에



대응되는 출력 휘도레벨에 대한 함수로 변환한다(S600). 이를 통상 노말라이징(normalizing)한다고 하며, 상기한 [수학식 3]에 의해 이루어진다.

<88> 마지막으로, 맵핑부(350)는 입력 영상신호(input)의 휘도레벨을 맵핑함수 산출부(340)에서 산출된 맵핑함수를 토대로 맵핑한다(S700). 따라서, 본 휘도보정방법은 입력 영상신호(input)의 휘도 레벨을 보정시, 필요 이상으로 밝아지거나 어두워지지 않도록 휘도를 조정할 수 있으며, 콘트라스트를 열화시키지도 않는다.

【발명의 효과】

<89> 본 발명은 상기한 바와 같이, 영상신호의 휘도보정시, 영상신호의 휘도가 필요 이상으로 밝아지거나 어두워지지 않도록 휘도를 조정하면서도 콘트라스트를 열화시키지 않는다. 이상에서는 본 발명의 바람직한 실시예에 대해서 도시하고 설명하였으나, 본 발명은 상술한 특징의 실시예에 한정되지 아니하며, 청구범위에서 청구하는 본 발명의 요지를 벗어남이 없이 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 누구든지 다양한 변형 실시가 가능한 것은 물론이고, 그와 같은 변경은 청구범위 기재의 범위 내에 있게 된다.

【특허청구범위】**【청구항 1】**

입력되는 영상신호의 각 화소가 갖는 휘도에 따른 히스토그램의 분포를 산출하는 히스토그램 산출부;

상기 히스토그램의 분포에서 소정레벨 이하의 휘도값에 대한 상한값/하한값을 설정하는 제1설정부; 및

상기 제1설정부에 의해 설정된 상한값/하한값에 의해 보정된 상기 히스토그램에 대한 누적분포함수를 구하고, 구해진 누적분포함수를 토대로 상기 입력되는 영상신호에 대응되는 휘도레벨을 산출하는 휘도값 보정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 휘도 보정장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 히스토그램의 분포에서 소정레벨 이상의 휘도값에 대한 상한값/하한값을 설정하고, 상기 설정된 하한값에 의해 보정된 상기 히스토그램의 분포를 상기 휘도값 보정부로 출력하는 제2설정부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 휘도 보정장치.

【청구항 3】

제2항에 있어서,

상기 제1설정부와 제2설정부에 포함되지 않는 휘도범위에 대해 상한값/하한값을 설정하는 제3설정부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 휘도 보정장치.

【청구항 4】

제3항에 있어서,

상기 휘도값 보정부는,

상기 히스토그램의 분포를 상기 제1설정부와 상기 제2설정부에 의한 설정에 따라 상기 히스토그램의 분포를 재설정하는 히스토그램 보정부;

상기 재설정된 히스토그램에 대한 누적분포함수를 산출하는 누적분포함수 산출부;

상기 산출된 누적분포함수의 최대치가 상기 입력되는 영상신호가 갖는 화소의 총 갯수가 되도록 보정하는 누적분포함수 보정부;

상기 누적분포함수를 휘도레벨에 대한 맵핑함수로 변환하는 맵핑함수 산출부; 및

상기 입력되는 영상신호를 상기 누적분포함수 보정부에서 제공되는 맵핑함수에 의해 맵핑하는 맵핑부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 휘도 보정장치.

【청구항 5】

제3항에 있어서,

상기 누적분포함수 산출부는,

다음의 수식에 의해 상기 상기 누적분포함수를 산출하는 것을 특징으로 하는 휘도 보정장치:

$$CDF(K) = \sum_{t=0}^K PDF(t)$$

여기서, CDF(K)는 누적분포함수, PDF(t)는 히스토그램 분포함수, k는 최대 휘도값을 나타낸다.

【청구항 6】

제3항에 있어서,

상기 누적분포함수 보정부는,

다음의 수식에 의해 상기 산출된 누적분포함수의 최대치가 상기 입력되는 영상신호가 갖는 화소의 총 갯수가 되도록 보정하는 것을 특징으로 하는 휘도 보정장치:

$$CDF'(K) = CDF(K) - \frac{CDF(N-1)}{N-1} K + F(K),$$

여기서, $CDF'(K)$ 는 보정된 누적분포함수, $CDF(K)$ 는 보정전 누적분포함수, $F(K) = (\text{영상신호의 총 화소수} / (N-1))K$, $N-1$ 은 최대휘도값, 및 $CDF(N-1)$ 은 최대 휘도값에서의 누적분포함수값.

【청구항 7】

제3항에 있어서,

상기 맵핑함수 산출부는,

다음의 수식에 의해 상기 누적분포함수를 휘도레벨에 대한 맵핑함수로 변환하는 것을 특징으로 하는 휘도 보정장치:

$$G(K) = CDF'(K) \times \frac{\text{최대휘도}}{\text{영상신호의 총 화소수}},$$

여기서, $G(K)$ 는 맵핑함수, $CDF'(K)$ 는 보정된 누적분포함수.

【청구항 8】

입력되는 영상신호의 각 화소가 갖는 휘도에 따른 히스토그램의 분포를 산출하는 단계;

상기 히스토그램의 분포에서 소정레벨 이하의 휘도값에 대한 상한값/하한값을 설정하는 단계; 및

상기 설정된 상한값/하한값에 의해 보정된 상기 히스토그램에 대한 누적분포함수를 구하고, 구해진 누적분포함수를 토대로 상기 입력되는 영상신호에 대응되는 휘도레벨을 산출하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 휘도레벨 스트레칭방법.

【청구항 9】

제8항에 있어서,

상기 상한값/하한을 설정하는 단계는,

상기 히스토그램의 분포에서 소정레벨 이상의 휘도값에 대한 상한값/하한값을 설정하고, 설정된 상한값/하한값에 의해 보정된 상기 히스토그램의 분포를 설정하는 단계;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 휘도레벨 스트레칭 방법.

【청구항 10】

제8항에 있어서,

상기 휘도레벨을 산출하는 단계는,

상기 히스토그램의 분포를 상기 제1설정부와 상기 제2설정부에 의한 설정에 따라 상기 히스토그램의 분포를 재설정하는 단계;

상기 재설정된 히스토그램에 대한 누적분포함수를 산출하는 단계;

상기 산출된 누적분포함수의 최대치가 상기 입력되는 영상신호가 갖는 화소의 총 갯수가 되도록 보정하는 단계;

상기 누적분포함수를 휘도레벨에 대한 맵핑함수로 변환하는 단계; 및

상기 입력되는 영상신호를 상기 누적분포함수 보정부에서 제공되는 맵핑함수에 의해 맵핑하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 휘도레벨 스트레칭방법.

【청구항 11】

제10항에 있어서,

상기 누적분포함수를 산출하는 단계는,

다음의 수식에 의해 상기 상기 누적분포함수를 산출하는 것을 특징으로 하는 휘도레벨 스트레칭방법:

$$CDF(K) = \sum_{t=0}^K PDF(t),$$

여기서, CDF(K)는 누적분포함수, PDF(t)는 히스토그램 분포함수, k는 최대 휘도값을 나타낸다.

【청구항 12】

제10항에 있어서,

상기 산출된 누적분포함수의 최대치가 상기 입력되는 영상신호가 갖는 화소의 총 갯수가 되도록 보정하는 단계는 다음의 수식에 의해 상기 산출된 누적분포함수의 최대치가 상기 입력되는 영상신호가 갖는 화소의 총 갯수가 되도록 보정하는 것을 특징으로 하는 휘도레벨 스트레칭방법:

$$CDF'(K) = CDF(K) - \frac{CDF(N-1)}{N-1} K + F(K),$$

여기서, CDF'(K)는 보정된 누적분포함수, CDF(K)는 보정전 누적분포함수, F(K) = (영상신호의 총 화소수 / (N-1))K, N-1은 최대휘도값, 및 CDF(N-1)는 최대 휘도값에서의 누적분포함수값.

【청구항 13】

제10항에 있어서,

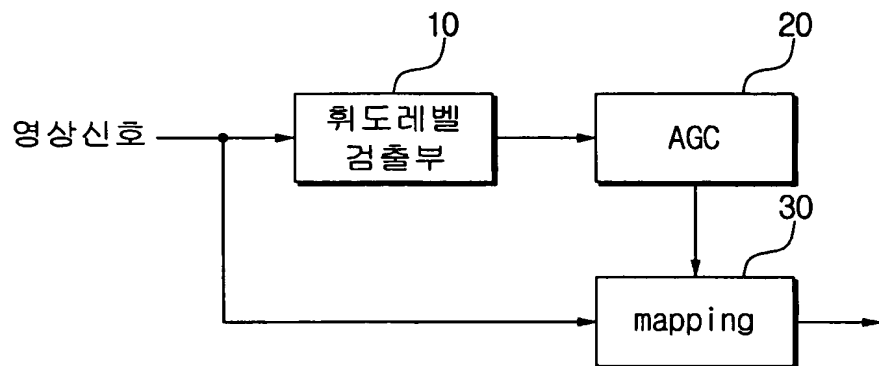
상기 휘도레벨에 대한 맵핑함수로 변환하는 단계는, 다음의 수식에 의해 상기 누적분포함수를 휘도레벨에 대한 맵핑함수로 변환하는 것을 특징으로 하는 휘도레벨 스트레칭방법:

$$G(K)=CDF'(K)\times\frac{N-1}{CDF(N-1)},$$

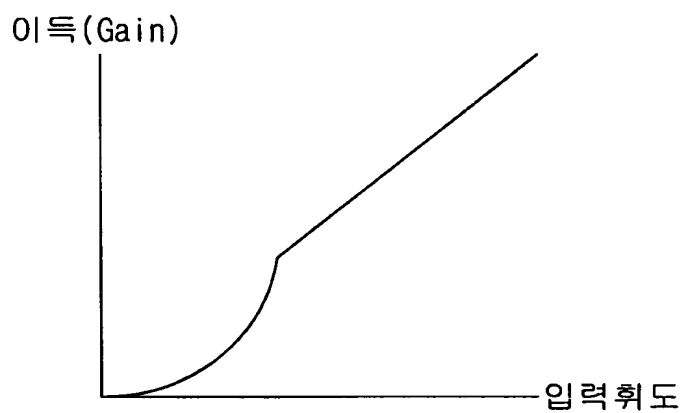
여기서, G(K)는 맵핑함수, CDF'(K)는 보정된 누적분포함수, N-1은 최대휘도, 값, 및 CDF(N-1)은 최대 휘도값에서의 누적분포함수값.

【도면】

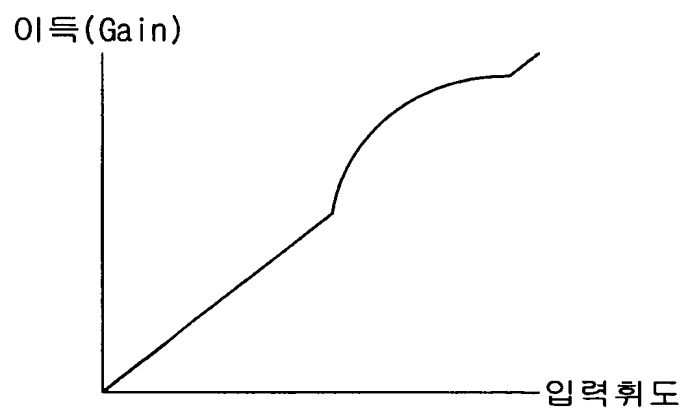
【도 1】



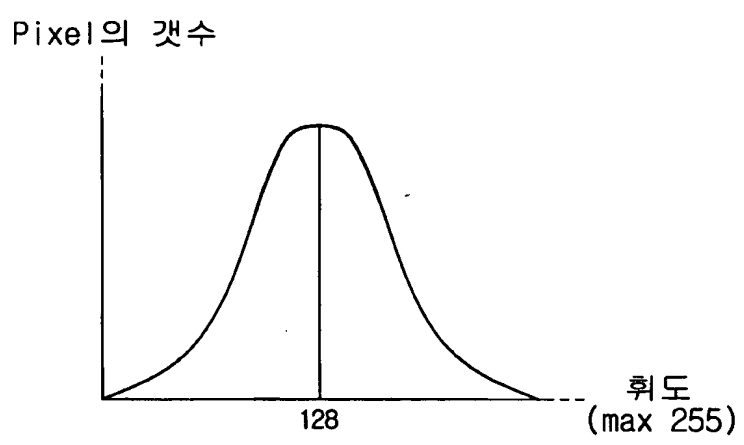
【도 2a】



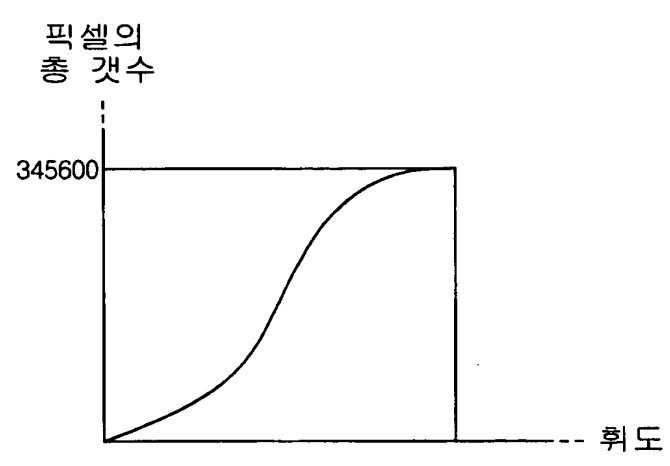
【도 2b】



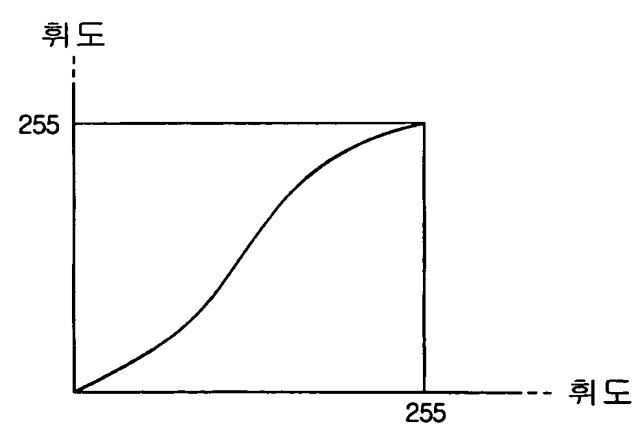
【도 3a】



【도 3b】

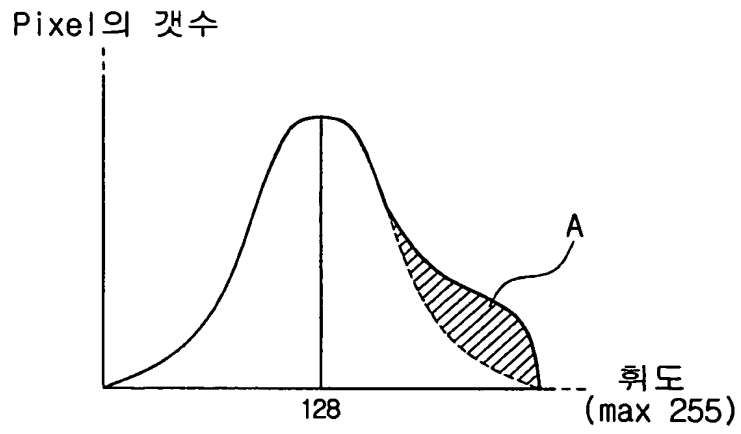


【도 3c】

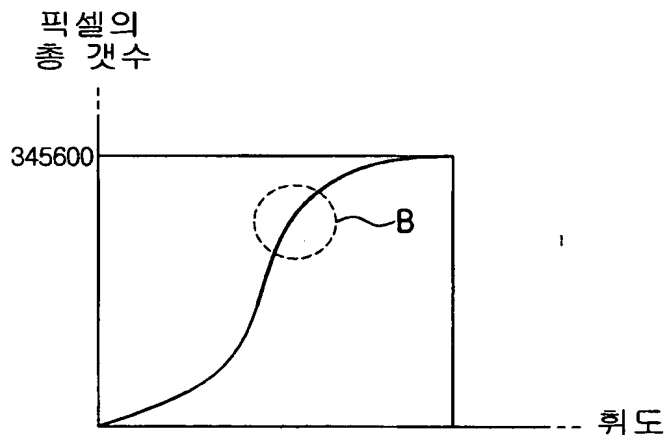




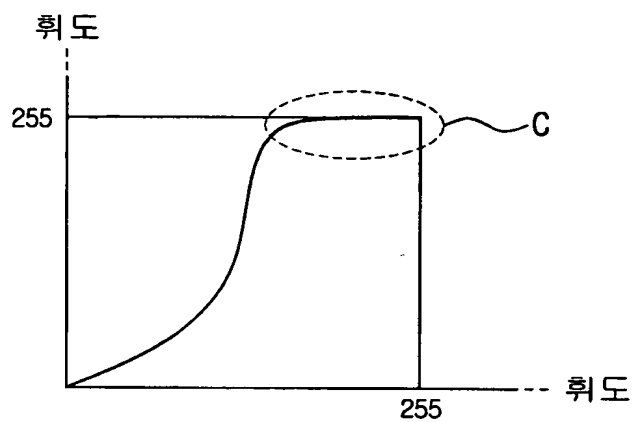
【도 4a】



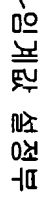
【도 4b】



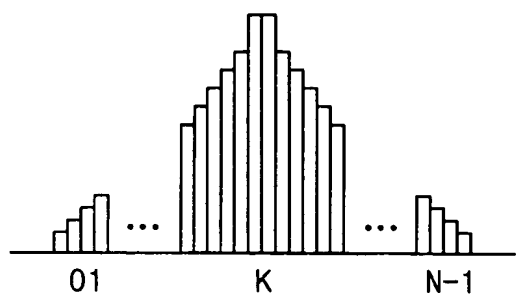
【도 4c】



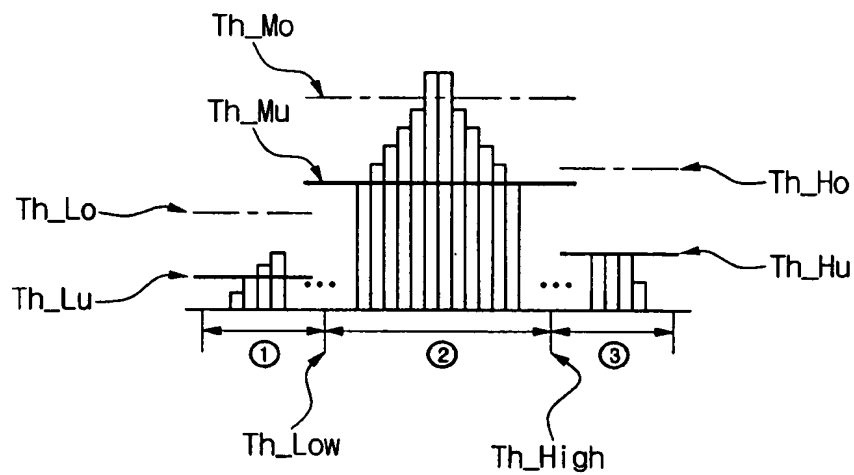
【도 5】



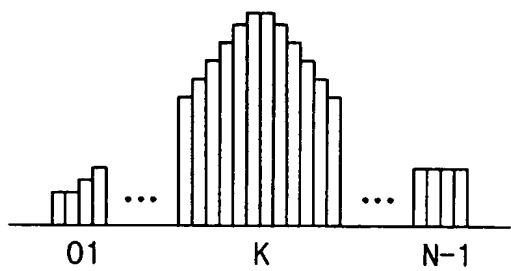
【도 6a】



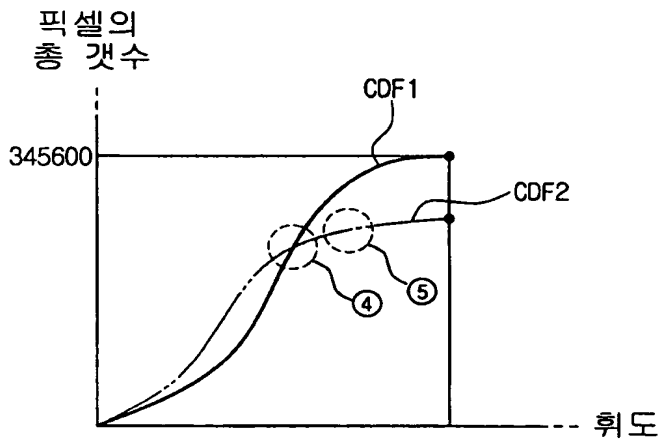
【도 6b】



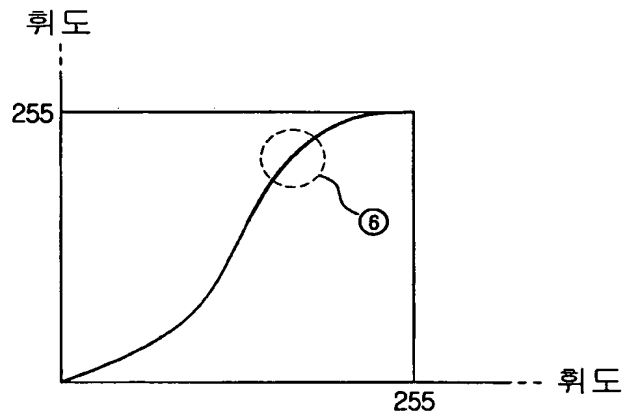
【도 6c】



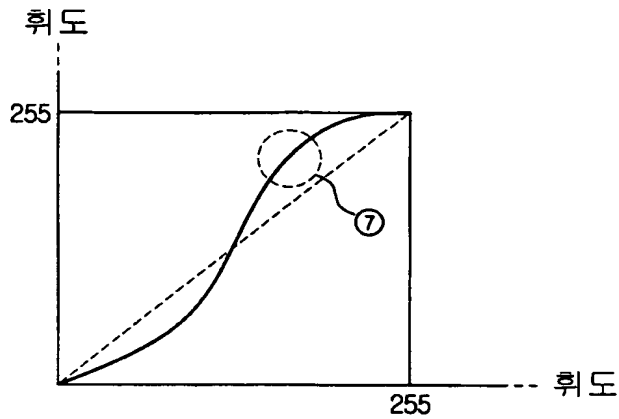
【도 6d】



【도 6e】



【도 6f】



【도 7】

